

# Paysages géomorphologiques



Editeurs :

E. Reynard  
J.-P. Pralong



CONFÉRENCE UNIVERSITAIRE  
DE SUISSE OCCIDENTALE

sous l'égide de la Conférence Universitaire  
de Suisse Occidentale (CUSO).

Actes du séminaire de troisième cycle de géographie  
Paysages géomorphologiques  
Organisé par  
les Instituts de Géographie  
des Universités de Lausanne et Fribourg  
du 10 au 14 février et du 25 au 29 août 2003

**Edition**

Institut de Géographie de l'Université de Lausanne (IGUL), novembre 2004

**Impression**

Easy Document, 1442 Montagny-près-Yverdon

**Mise en page et graphisme**

Gaston Clivaz, Jean-Pierre Pralong, Emmanuel Reynard

**Tirage**

350 exemplaires

**Photos de couverture**

La marge proglaciaire du glacier de Findelen (Zermatt, Valais) : un exemple de paysage géomorphologique visité lors du séminaire CUSO 2003 (photo : Jean-Pierre Pralong).

Lavaux (Vaud) : un paysage naturel et culturel soumis à une forte pression anthropique, protégé depuis les années 70 et digne de valorisation géotouristique (photo : Manon Genier-Rosset).

**La publication de cet ouvrage a bénéficié d'un soutien financier apprécié de la part de :**

- la Conférence Universitaire de Suisse Occidentale (CUSO)
- l'Institut de Géographie de l'Université de Lausanne (IGUL)

# Géotopes, géo(morpho)sites et paysages géomorphologiques

REYNARD Emmanuel

Institut de Géographie, Université de Lausanne, BFSH 2, CH – 1015 Lausanne

Emmanuel.Reynard@unil.ch

## Résumé

---

Les notions de géotopes et de géomorphosites sont relativement mal connues d'un public non spécialisé. Cet article définit et caractérise les géotopes géomorphologiques. Nous différencions une définition restrictive, qui considère les géotopes comme des témoins de l'histoire de la Terre, et une approche plus large, selon laquelle ce terme regroupe des sites géologiques et géomorphologiques qui ont une valeur scientifique, écologique, culturelle, esthétique et/ou socio-économique. L'article aborde également les différentes caractéristiques des géotopes et propose une classification en dix types principaux de géotopes, parmi lesquels les géotopes géomorphologiques. Après avoir discuté de la vulnérabilité des géotopes, nous étudions la question de la valeur des géotopes, en distinguant deux niveaux : la valeur scientifique et les valeurs additionnelles. Nous terminons en présentant quelques méthodes d'évaluation des géotopes développées récemment.

## Abstract

---

The concepts of geosites and geomorphosites are relatively unknown by the general public. This article defines and characterises the geomorphological sites. We differentiate a restrictive definition, which regards the geosites as witnesses of the Earth history, and a broader approach, according to which this term gathers geological and geomorphological sites, which have a scientific, ecological, cultural, aesthetic and/or socio-economic value. The paper also approaches the various characteristics of the geosites and proposes a classification of ten principal types of geosites, including geomorphosites. After having discussed the vulnerability of geosites, we study the question of the value of the geosites, by distinguishing two levels: the scientific value and additional values. We finish by presenting some recently developed methods for assessing geosites.

## 1. Introduction

---

En introduction à la troisième partie de cet ouvrage, traitant des paysages géomorphologiques et de la protection des géotopes, cet article se propose de faire le point sur les différentes définitions et terminologies proposées dans la littérature sur les géotopes.

Dans un premier temps, nous discuterons de la **notion de géotope** et proposons une distinction entre une définition restrictive et une définition plus large du terme. On s'intéressera également aux différentes **caractéristiques** des géotopes ; il conviendra aussi de préciser la place des géotopes géomorphologiques dans le concert des différents types de géotopes.

Finalement, nous discuterons la question de la **valeur des géotopes géomorphologiques**, en distinguant deux niveaux (la valeur scientifique et les valeurs additionnelles), et nous étudierons la question de leur **évaluation**.

## 2. Géotopes

---

Contrairement au terme « biotope », le terme « géotope » est encore peu connu en dehors des cercles spécialisés. Et comme le mot *paysage* (voir Reynard, 2004b), il est en passe de devenir polysémique. Deux types de définition existent dans la littérature scientifique (Reynard 2003a) :

- Selon la **définition restrictive**, les géotopes sont des objets géologiques ou géomorphologiques qui présentent une valeur scientifique intéressante pour la compréhension de l'histoire de la Terre, des espèces et du climat (Grandgirard 1997, 1999). Dans le rapport stratégique sur les géotopes en Suisse, Strasser et al. (1995) proposent la définition suivante :

*« Les géotopes sont des portions de territoire dotées d'une valeur pour les sciences de la Terre. Ce terme comprend donc des montagnes, des collines, des vallées, des vallums morainiques, des ravins, des grottes, des phénomènes karstiques, des berges et rivages, des carrières, des gravières, des mines, des portions de routes ou de chemins ou des blocs erratiques, des sites qui apportent des informations indiscutables et caractéristiques sur une situation ou un événement que la Terre a connu au cours des temps géologiques ou sur l'histoire de la vie et du climat. Les géotopes permettent de comprendre l'évolution spatio-temporelle d'une région, la signification des processus superficiels et l'importance des roches en tant qu'élément de l'édification du paysage. Les géotopes, dans ce sens, sont des monuments naturels d'une grande importance, voire même indispensables, aussi bien pour le public que pour la science ».*

- Certains auteurs adoptent une **définition plus large**, qui considère comme géotope (ou géosite) tout objet géologique ou géomorphologique présentant une certaine valeur, qu'elle soit scientifique, historico-culturelle, esthétique ou encore socio-économique. Selon cette approche, défendue par exemple par Panizza & Piacente (1993, 2003), la valeur d'un géotope n'est pas seulement liée à ses caractéristiques scientifiques, mais également au contexte dans lequel il se situe, à son utilisation et sa valorisation au cours de l'histoire, à sa « beauté », etc.

Il n'est pas pertinent d'exclure l'une ou l'autre des définitions. Tout dépend de ce que l'on veut en faire. S'il s'agit de valoriser des sites d'importance, dans un contexte touristique par exemple (Pralong & Reynard 2004), on utilisera la définition large. Il sera ainsi possible de créer des synergies entre la valorisation du patrimoine géologique/géomorphologique, écologique et culturel, comme le préconisent Panizza (2003) ou Pralong (2004). Une telle approche se base sur l'idée que le patrimoine géologique et géomorphologique fait partie intégrante du patrimoine culturel au sens large au même titre que les sites architecturaux, les réalisations culturelles, les édifices religieux, les sites historiques, ou encore les endroits symboliques, le tout formant ce que Panizza (2003) et Panizza & Piacente (2003) appellent le paysage culturel intégré<sup>1</sup>.

S'il s'agit par contre de protéger un géotope d'une destruction ou d'une dégradation dans un contexte d'aménagement, de travaux de génie civil, ou de développement urbain, ou encore de définir et sélectionner les sites présentant une importance géoscientifique, on privilégiera la définition restrictive. C'est principalement, voire essentiellement, sur la valeur géoscientifique de l'objet que des mesures de protection seront prises. Toutefois, et c'est là, comme nous le verrons par la suite, tout l'enjeu des processus d'évaluation des géotopes, il sera souvent utile de pondérer la valeur strictement géoscientifique par des considérations d'ordre culturel, historique, écologique, esthétique ou socio-économique.

### 3. Caractéristiques des géotopes

---

#### 3.1 La taille

Il n'existe **pas de taille standard** pour les géotopes, ni de taille minimale ou maximale. Certains géotopes sont ponctuels (un bloc erratique, une doline, un gîte minéral) et d'autres plus étendus (un glacier rocheux, une nappe de charriage, une faille, un champ de drumlins). Un stratotype pourra par exemple couvrir quelques décimètres carrés, alors que certains géotopes géomorphologiques constituent des paysages de grande taille (une marge proglaciaire, un champ de dunes). Ces derniers se confondent avec ce que nous avons appelé les paysages géomorphologiques (Reynard, 2004b).

---

<sup>1</sup> C'est ce que ces auteurs appellent les « biens culturels *sensu stricto* ». Parmi les biens culturels *sensu lato*, ils proposent d'intégrer non seulement les biens géologiques et géomorphologiques, mais également tous les biens de la sphère biologique, pour créer le paysage culturel intégré.

Que ce soit à des fins de protection ou de planification, les géotopes doivent toutefois être bien **délimités** et se distinguer des secteurs environnants. Il n'est ainsi pas pertinent de considérer la Suisse ou la chaîne alpine comme un seul grand géotope, malgré leur grande valeur globale pour la compréhension de l'histoire géologique de la planète.

### 3.2 L'activité

On l'a dit, tout relief, et à fortiori tout paysage, est profondément dynamique. La compréhension des mécanismes régissant cette dynamique nécessite de pouvoir observer, mesurer et quantifier les processus. Les **géotopes actifs** permettent une telle observation et quantification. C'est le cas des zones alluviales, des marges proglaciaires, des falaises actives, ou encore des glaciers rocheux actifs. Parfois, les processus dynamiques peuvent être reconstitués artificiellement, par exemple lors de revitalisations de cours d'eau (création de méandres, de bras morts).

La conservation des géotopes actifs pose des problèmes liés à la dangerosité des processus en action et à leur possible auto-destruction par des processus érosifs (Hooke 1994). Selon ce dernier, la conservation de ce type de géotopes nécessite des mesures dans trois domaines :

- le processus doit être connu, ce qui nécessite notamment une analyse et une perspective historique, permettant de réduire les risques associés à l'activité du processus ;
- l'activité du processus doit être appréciée dans un cadre plus vaste que le site lui-même ;
- des mesures de gestion doivent être prises, allant du « laisser-faire » la nature à une gestion plus ou moins artificialisée.

Les **géotopes passifs** n'ont par contre plus de liens avec les processus et les conditions géo(morpho)logiques et climatiques responsables de leur formation. C'est par exemple le cas des traces de dinosaures, des rides de courant sur une dalle de grès, des moraines de basse altitude, des glaciers rocheux fossiles. Bien qu'ils ne soient plus actifs, ces géotopes constituent des témoins et des archives indispensables pour la reconstitution de l'histoire de la Terre. Ils permettent de comprendre quels ont été les paléoenvironnements et les paléogéographies de la planète. N'étant pas renouvelables, une modification de leurs caractéristiques (destruction, prélèvement) est irréversible. En ce sens, ils peuvent être considérés comme plus vulnérables que les géotopes actifs.

Tous les géotopes ne sont pas naturels ; certains sont créés par les activités de l'Homme. On parle alors de **géotopes artificiels**: gravières, carrières, affleurements mis à jour par des chantiers. Dans ces cas, se pose le problème de la disparition ou de la protection du géotope en cas de comblement (carrière, gravière) et en lien avec l'avancement d'un chantier (autoroute). On retrouve ici les mêmes problématiques qui se posent lors de découvertes archéologiques.

### 3.3 Typologie

Le concept de géotope couvre l'ensemble du champ de recherche dans les géosciences. A la suite de Grandgirard (1997), nous proposons au tableau 1 une typologie des géotopes en dix grandes catégories (dont plusieurs se recoupent) :

Types	Brève description
Géotopes structuraux	Surtout des objets géologiques de grande taille tels que plis, anticlinaux, synclinaux, chevauchements, failles, etc. L'érosion a taillé dans ces structures et façonné des sommets en pyramide, des arêtes ou des parois rocheuses.
Géotopes paléontologiques	Affleurements rocheux contenant des fossiles et gisements de fossiles dans des terrains meubles, des milieux anaérobies (marais) ou la glace (permafrost). Grande importance pour la reconstitution de l'histoire de la vie : sous forme d'éléments fossilisés (os, squelettes, feuilles, bois lithifiés), de matériel osseux et de troncs et sols piégés dans des dépôts non consolidés, d'empreintes.
Géotopes sédimentologiques	Sites dans lesquels sont visibles les conditions typiques d'un milieu de sédimentation (glaciaire, fluviale, lacustre, éolien, etc.). Géotopes actifs, qui permettent d'observer les processus sédimentaires en action (zones alluviales, sandurs, cônes torrentiels) ou passifs (rôle d'archives).
Géotopes minéralogiques, pétrographiques et géochimiques	Cette catégorie recouvre les gîtes minéralifères et métallifères, les localités-types de certaines pétrographies de roches et des lieux où ont été mesurés des indices géochimiques particuliers, ainsi que les roches présentant un intérêt particulier.
Géotopes stratigraphiques	Affleurements présentant un profil type pour un âge géologique (stratotype), un faciès, une formation (succession stratigraphique) ou une transition paléoenvironnementale (par exemple une transition glaciaire-interglaciaire). Affleurements rocheux ou dans des sédiments meubles quaternaires (formations superficielles).
Géotopes géomorphologiques	A la fois des processus d'érosion et de sédimentation (zones alluviales actives, marges proglaciaires, laves torrentielles) et les formes du relief résultant de cette activité (glaciers rocheux, lapiés, cônes d'éboulis). Formations superficielles meubles du Quaternaire (moraines, glaciers rocheux) et formes d'érosion dans la roche (marmites glaciaires, lapiés d'un karst superficiel).
Géotopes hydrologiques et hydrogéologiques	Sites dus à l'écoulement particulier des eaux de surface ou souterraines. Se confondent souvent avec les géotopes géomorphologiques (cascades, gorges, méandres, émergences karstiques) ou spéléologiques (cours d'eau souterrains). Nous proposons de n'inclure dans cette catégorie que les sites où l'eau est vraiment l'élément dominant (dynamique, caractéristiques physico-chimiques) : sources thermales, minérales et karstiques, pertes, etc.
Géotopes spéléologiques	Cavités (grottes et gouffres) et réseaux souterrains présentant une valeur scientifique, écologique ou historique particulière. Par définition, de nombreux géotopes spéléologiques se recoupent ou sont en liaison avec des géotopes géomorphologiques (karst superficiel) ou hydrogéologiques (pertes, émergences).
Géotopes géohistoriques	Autant des sites de découvertes clés dans l'histoire des sciences de la Terre que des lieux historiques d'exploitation des ressources géologiques.
Géotopes géoculturels	Sites ayant, en raison de leurs caractéristiques naturelles, joué un rôle particulier pour l'Homme au cours de son histoire. Ces géotopes n'ont pas forcément une valeur intrinsèque pour les sciences de la Terre. C'est leur utilisation par l'Homme qui leur donne de la valeur.

Tabl. 1 Typologie des géotopes.

## 4. Géotopes géomorphologiques

### 4.1 Définitions

Cet ouvrage concerne les paysages géomorphologiques ; il s'agit de s'arrêter un peu plus longuement sur le concept de géotopes géomorphologiques. Ce concept est couvert par plusieurs termes qui sont résumés au tableau 2.

Termes	Référence	Remarques
Geomorphological Assets	Panizza & Piacente 1993, Quaranta 1993	L'évaluation peut être de deux types: évaluation esthétique (intuitive) et une évaluation scientifique (plus rationnelle, voire quantitative) (Panizza & Piacente 1993 : 13).
Beni geomorfologici	Carton et al. 1994	Les auteurs proposent d'évaluer les biens géomorphologiques sur la base de quatre catégories d'attributs : scientifiques, esthétiques, culturels et scéniques. La valeur scientifique est considérée sur la base de 5 caractéristiques : (1) exemple d'évolution géomorphologique, (2) exemplarité didactique, (3) témoin paléogéomorphologique, (4) rareté naturalistique, (5) valeur écologique.
Geomorphological Sites, Sites géomorphologiques	Hooke 1994	Les sites géomorphologiques dynamiques présentent trois valeurs principales : (1) observation des processus, (2) valeur scénique, (3) valeur écologique (Hooke 1994 : 191).
Géotopes géomorphologiques, Geomorphological Geotopes	Grandgirard 1995, 1997, 1999	Seuls sont retenus les objets géomorphologiques dont la valeur géomorphologique est reconnue ; l'ensemble des géotopes retenus dans un inventaire doit être représentatif de la diversité des reliefs observables dans la région étudiée. (Grandgirard 1995 : 130).
Sites of Geomorphological Interest (SGI)	Rivas et al. 1997	« These sites are defined on the basis of scientific, educational and recreational interest, from the geomorphological point of view » (Rivas et al. 1997 : 176).
Geomorphosites	Panizza 2001	« A geomorphosite is a landform to which a value can be attributed » (Panizza 2001 : 4).

Tabl.2 Quelques termes utilisés comme synonymes de géotopes géomorphologiques.

### 4.2 Caractéristiques

Ainsi, que l'on parle de géotopes géomorphologiques, de biens géomorphologiques (*geomorphological assets*), de sites géomorphologiques (ou géomorphosites), ou encore de sites d'intérêt géomorphologique, il est à chaque fois fait référence à quatre caractéristiques récurrentes :

- tous les objets géomorphologiques ne peuvent pas être considérés comme des géotopes ; seuls entrent dans cette catégorie les objets qui présentent une certaine **valeur** géomorphologique ;
- pour déterminer cette valeur, il s'agit de définir une série de **critères d'évaluation**, qui permettent d'aller au-delà d'une évaluation purement subjective ;
- la taille des géotopes géomorphologiques va de petits objets ponctuels à des reliefs couvrant plusieurs dizaines d'hectares. Grandgirard (1996, 1997) distingue quatre catégories d'objets géomorphologiques selon leur complexité croissante (fig. 1) ;
- les géotopes géomorphologiques se distinguent de la plupart des autres catégories de géotopes présentées au tableau 1 par trois **caractéristiques** résumées au tableau 3.

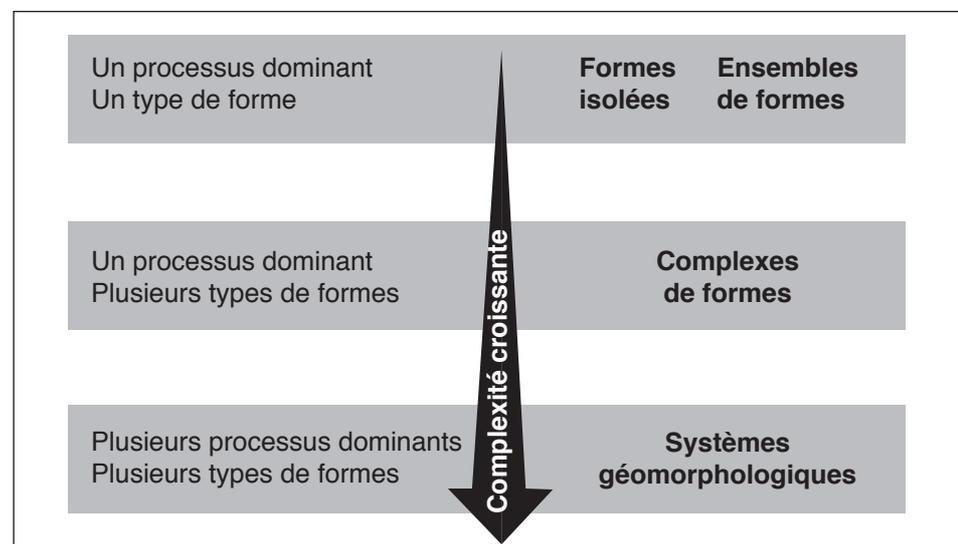


Fig. 1 Catégories d'objets géomorphologiques (selon Grandgirard 1997).

Caractéristiques	Description
Des géotopes esthétiques	Les géotopes géomorphologiques ont souvent une <b>composante esthétique</b> centrale. Leur évaluation ne doit toutefois pas uniquement se baser sur des critères esthétiques.
Des géotopes dynamiques	La plupart des sites géomorphologiques présentent une composante dynamique. Ils permettent d'observer les processus. Non seulement les formes, mais également les <b>processus</b> doivent être pris en compte dans toute volonté de protection de géotopes.
<b>Du géotope ponctuel au paysage géomorphologique</b>	Les géotopes géomorphologiques constituent souvent de vastes ensembles, englobant eux-mêmes des objets géomorphologiques de plus petite taille. Toute procédure d'évaluation doit tenir compte de <b>cette imbrication des échelles</b> .

Tabl. 3 Trois caractères principaux des géotopes géomorphologiques.

### 4.3 Géomorphologie, ressources et risques naturels

Différents auteurs ont par ailleurs étudié les relations existant entre la géomorphologie et les **risques naturels** d'une part, et l'exploitation des **ressources naturelles** d'autre part (voir par exemple Cavallin et al. 1994, Rivas et al. 1997, Cendrero & Panizza 1999). De ces études, il ressort principalement que (cf. fig. 2) :

- la géomorphologie et toute activité humaine entretiennent une double relation d'impact et de risque ;
- l'environnement géomorphologique peut jouer un rôle passif de réservoir de ressources naturelles pour la société ; en ce sens une activité humaine peut créer des **impacts** sur l'environnement géomorphologique ;
- l'environnement géomorphologique peut avoir un rôle actif en termes de processus géomorphologiques, d'aléas géomorphologiques et finalement, s'il y a interaction avec des activités ou des infrastructures humaines, de **risque**.

Contrairement à certains auteurs, qui considèrent comme géotopes uniquement les formes géomorphologiques, nous proposons d'y inclure également les processus. Ces derniers peuvent par exemple avoir une haute valeur didactique ; ils permettent également l'observation et l'étude des mécanismes d'évolution de la Terre.

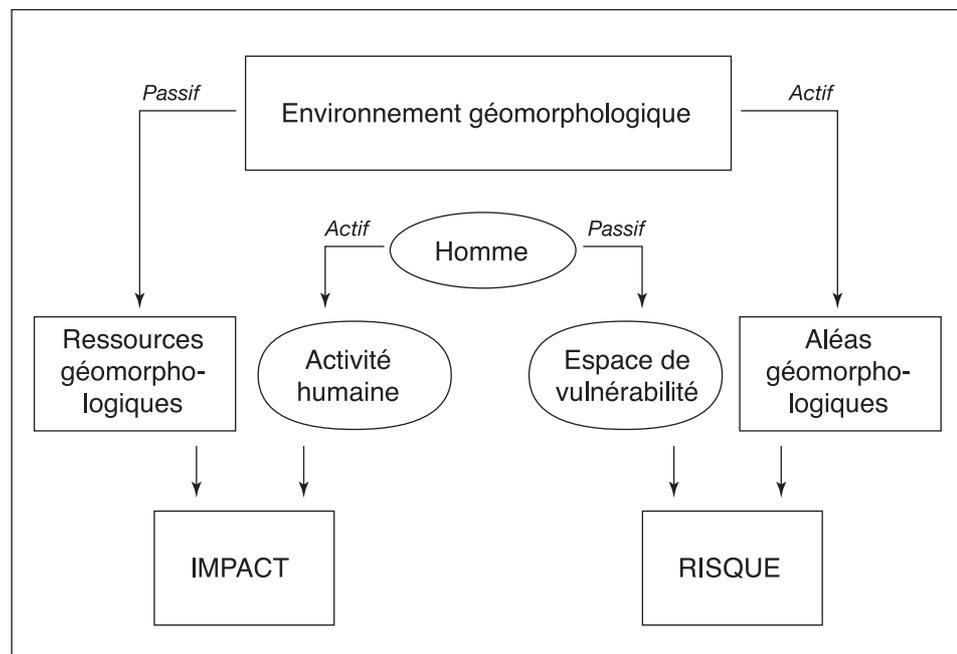


Fig. 2 Relations entre la géomorphologie et les activités humaines (selon Cendrero & Panizza 1999).

Dans une réflexion récente (Reynard 2003b), nous avons étudié la question de la vulnérabilité des géotopes géomorphologiques. La transformation, la dégradation, voire la destruction, partielle ou totale, des géotopes peut survenir sous l'effet (parfois conjugué) d'impacts humains de divers types et de processus naturels, de divers types

également (fig. 3). Les efforts de protection doivent tenir compte de cette double source de dégradation.

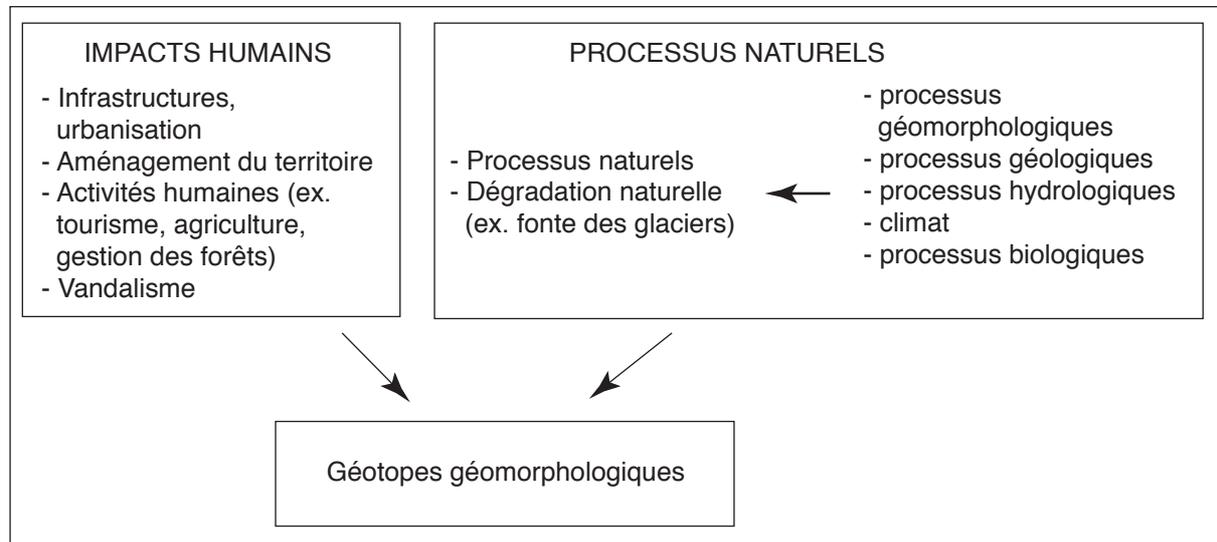


Fig. 3 Vulnérabilité des géotopes géomorphologiques.

## 5. Valeur et évaluation des géotopes géomorphologiques

L'évaluation des géotopes géomorphologiques a fait l'objet de nombreuses recherches ces dernières années, notamment en Suisse (Grandgirard 1995, 1997, 1999), en Italie (Panizza & Piacente 1993, 2003, Quaranta 1993, Carton et al. 1994, Coratza & Giusti 2004) et en Espagne (Rivas et al. 1997). Des méthodes d'évaluation ont été développées soit dans le cadre d'études d'impact sur l'environnement, soit dans le cadre d'inventaires de géotopes. Il n'est pas dans les objectifs de cette brève synthèse de discuter la valeur des différentes méthodes. Pour cela, nous renvoyons le lecteur aux références proposées ci-dessus. Notre propos se limitera à quelques considérations générales concernant autant la valeur des géotopes que l'évaluation de cette dernière.

### 5.1 La valeur des géotopes géomorphologiques

Comme déjà dit à plusieurs reprises, la valeur d'un géotope géomorphologique ne découle souvent pas d'un seul attribut. Panizza (1992) et Quaranta (1993) considèrent la valeur d'un géotope géomorphologique en quatre domaines principaux : scientifique, culturel, socio-économique et scénique. Ils précisent que la valeur scientifique prime sur les autres valeurs. Carton et al. (1994) proposent d'évaluer la valeur scientifique sur la base de cinq critères : (1) exemple d'évolution géomorphologique, (2) exemplarité didactique, (3) témoin paléogéomorphologique, (4) rareté naturalistique, (5) valeur écologique.

Nous proposons de considérer la valeur écologique comme une cinquième valeur d'un paysage ou d'un géotope géomorphologique (Reynard 2004a, b). Les géotopes étant avant tout des témoins de

l'histoire de la Terre, la valeur scientifique doit primer sur les autres valeurs dans tout processus d'évaluation. C'est pourquoi nous proposons de parler de valeur scientifique et de valeurs additionnelles (fig. 4). En fonction des objectifs de l'évaluation (cf. chap. 2), on pondérera différemment les différentes composantes de la valeur géomorphologique. Ainsi, pour une évaluation de la valeur touristique d'un géotope, la valeur scénique obtiendra un poids important (Pralong & Reynard 2004), alors que dans le cadre d'une étude sur le rôle écologique de la géomorphologie, ce sera le critère de la valeur écologique qui sera privilégié.

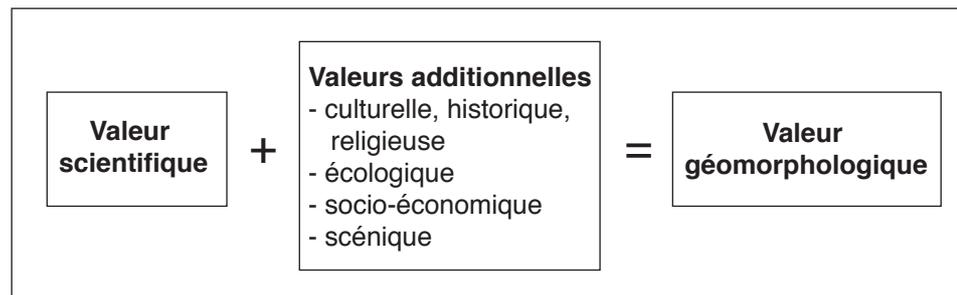


Fig.4 Valeur scientifique et valeurs additionnelles d'un géotope géomorphologique.



Fig. 5 Il Pane di Zuccheru, Nebida, Sardaigne. Ce géotope, en plus de sa valeur géoscientifique a une valeur esthétique qui lui procure un attrait touristique de premier ordre. Le géotope est protégé par un décret régional depuis 1993.

## 5.2 L'évaluation des géotopes géomorphologiques

Différentes méthodes d'évaluation, plus ou moins élaborées, ont été proposées ces dernières années (voir par exemple Grandgirard 1995, 1997, 1999, Coratza & Giusti 2004). Toutes les méthodes proposées tentent de réduire au maximum la subjectivité de l'évaluation.

Grandgirard (1995, 1997, 1999) distingue deux types de critères en fonction de leur importance dans le processus d'évaluation. Les **facteurs**, au nombre de six, sont les critères fondamentaux, alors que les **indicateurs** sont des critères secondaires permettant d'apprécier les facteurs (tabl. 4).

<b>Facteurs</b>	<b>Définition, description</b>
Intégrité	Degré de préservation des caractéristiques originelles de la forme considérée.
Géotopes englobés	Ce facteur privilégie les géotopes englobant d'autres formes plus petites, de la même manière que les biotopes recelant des espèces rares ou menacées.
Représentativité, exemplarité	Valeur didactique, lisibilité du géotope dans le paysage.
Rareté	S'évalue en fonction d'un espace de référence (local, régional, national).
Valeur paléogéographique	Valeur comme témoin de l'histoire de la Terre.
Site d'étude particulier	Valeur scientifique accrue si le géotope est un site d'études approfondies.
<b>Indicateurs</b>	
Dimensions et configuration géométrique ; constitution ; perturbation fonctionnelle ; âge ; géodiversité ; associativité des formes ; distribution des formes ; nombre de formes ; distribution des formes ; contexte, environnement ; activité morphogénique, fonctionnalité.	

Tabl.4 Critères d'évaluation des géotopes géomorphologiques selon Grandgirard (1995, 1996).

<b>Paramètres</b>	<b>Description</b>
Valeur de recherche (Re)	Est-ce que le géotope a fait l'objet de publications, projets de recherche ?
Valeur éducative (Ed)	Le géotope est-il intégré dans une offre touristique, dans des ouvrages scolaires ?
Surface (A)	Surface du géotope par rapport à la surface totale occupée par les géotopes de même type.
Rareté (R)	Elle est toujours définie par rapport à un périmètre donné et un type de géotopes.
Degré de conservation (C)	Ce paramètre concerne les dégradations naturelles et anthropiques.
Exposition (E)	Ce paramètre concerne le degré d'accessibilité physique et visuelle pour observer le géotope.
Valeur ajoutée (Z)	Valeur écologique, culturelle, touristique et/ou insertion dans un périmètre protégé.

Tabl. 5 Paramètres d'évaluation de la valeur scientifique des géomorphosites dans le cadre d'études d'impact sur l'environnement (selon Coratza & Giusti 2004).

Plus récemment, Coratza & Giusti (2004) ont proposé une méthode de type semi-quantitatif. Partant du principe qu'un géotope géomorphologique cumule plusieurs valeurs, ces deux auteurs considèrent que la valeur scientifique est centrale et qu'elle doit être évaluée par des spécialistes de la géomorphologie. Il est impératif que la valeur de recherche et la valeur éducative soient déterminées par des experts en géomorphologie.

La valeur scientifique d'un géotope géomorphologique est évaluée sur la base de 7 paramètres (Tabl. 5). Chaque paramètre est classé au quart de point sur une échelle de 0 (ou 0.25 selon les cas) à 1. La valeur scientifique est ensuite calculée au moyen de la formule suivante :

$$Q = sS + dD + aA + rR + cC + eE + zZ$$

où Q est la valeur scientifique du géotope,  
S, D, A, R, C, E, Z sont les valeurs de chaque paramètre,  
s, d, a, r, c, e, z sont les poids attribués à chaque paramètre.

Ces poids doivent être adaptés à la situation spécifique de l'étude (Coratza & Giusti 2004). Ainsi, on pondèrera différemment les paramètres si l'évaluation a pour objectif de sélectionner des géotopes à valoriser dans le cadre d'une opération géotouristique ou si elle est réalisée dans le cadre d'une étude d'impact sur l'environnement.

On notera encore que d'autres chercheurs ont proposé des méthodes numériques d'évaluation des géotopes dans le cadre d'études d'impact sur l'environnement (voir notamment Rivas et al. 1997). Pralong (à paraître) a élaboré une méthode spécifique d'évaluation des géotopes à vocation touristique.

## 6. Conclusions

---

Dans cette brève note, nous avons tenté de montrer la multiplicité des définitions relatives au concept de géotopes. Nous avons aussi montré que plusieurs termes peuvent couvrir un même concept. Nous avons encore décrit les caractéristiques principales des géotopes géomorphologiques et leurs spécificités par rapport à d'autres catégories de géotopes. Nous avons finalement discuté la question de la valeur des géotopes et décrit quelques méthodes d'évaluation. A partir de ce bref état des lieux, nous formulons une recommandation pour les études futures dans le domaine des géotopes.

La géomorphologie, et la valeur géomorphologique des paysages, sont mal considérées, autant dans les études d'impact sur l'environnement (voir Monbaron 1993), que dans le développement de nouvelles aires protégées ou dans les milieux touristiques. La raison est à chercher notamment dans la difficulté à établir la valeur géomorphologique d'un site. Une meilleure prise en compte de la géomorphologie dans ces domaines passe ainsi par le développement de méthodes d'évaluation et de procédures de valorisation performantes et spécifiques.

## Bibliographie

---

- Carton A., Cavallin A., Francavilla F., Mantovani F., Panizza M., Pellegrini G.G., Tellini C. et al. (1994). Ricerche ambientali per l'individuazione e la valutazione dei beni geomorfologici – metodi ed esempi, *Il Quaternario*, 7/1, 365-372.
- Cavallin A., Marchetti M., Panizza M. & Soldati M. (1994). The role of geomorphology in environmental impact assessment, *Geomorphology*, 9, 143-153.
- Cendrero A., Panizza M. (1999). Geomorphology and Environmental Impact Assessment : an introduction, *Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, III, T. 3, 167-172.
- Coratza P., Giusti C. (2004). A methodology for the assessment of scientific quality of geomorphosites, *Il Quaternario*, Special Issue, in press.
- Grandgirard V. (1995). Méthode pour la réalisation d'un inventaire de géotopes géomorphologiques, *UKPIK, Cahiers de l'Institut de Géographie de l'Université de Fribourg*, 10, 121-137.
- Grandgirard V. (1996). Gestion du patrimoine naturel, l'inventaire des géotopes géomorphologiques du canton de Fribourg, *UKPIK, Rapports de recherche de l'Institut de Géographie de l'Université de Fribourg*, 8, 181-195.
- Grandgirard V. (1997). *Géomorphologie, protection de la nature et gestion du paysage*, Université de Fribourg, Faculté des sciences, Thèse de doctorat.
- Grandgirard V. (1999). L'évaluation des géotopes, *Geol. Insubrica*, 4, 59-66.
- Hooke J. M. (1994). Strategies for conserving and sustaining dynamic geomorphological sites, in : O'Halloran D. et al. (Eds.). *Geological and Landscape Conservation*, London, Geological Society, 191-195.
- Monbaron M. (1993). La géomorphologie, élément indispensable dans toute étude d'impact sur l'environnement, *UKPIK, Cahiers de l'Institut de Géographie de l'Université de Fribourg*, 9, 113-130.
- Panizza M. (1992). Sulla valutazione dei Beni Ambientali, *Mem. Descr. Carta Geol. Italia*, 42, 479-484.
- Panizza M. (2001). Geomorphosites : concepts, methods and example of geomorphological survey, *Chinese Science Bulletin*, 46, Suppl Bd, 4-6.
- Panizza M. (2003). Géomorphologie et tourisme dans un paysage culturel intégré, In : Reynard E., Holzmann C., Guex D., Summermatter N. (Eds.), *Géomorphologie et tourisme*, Lausanne, Institut de Géographie, 11-18.
- Panizza M., Piacente S. (1993). Geomorphological assets evaluation, *Zeitschr. für Geomorphologie N.F.*, Suppl. Bd., 87, 13-18.
- Panizza M., Piacente S. (2003). *Geomorfologia culturale*, Bologna, Pitagora Ed.
- Pralong J.-P. (2004). Pour une mise en valeur touristique et culturelle des patrimoines de l'espace alpin : le concept d' « histoire totale », In : *Histoire des Alpes. Tourisme et changements culturels*, 2004/9, 301-310.
- Pralong J.-P. (à paraître). A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites, *Géomorphologie*, Special Issue.
- Pralong J.-P., Reynard E. (2004). A proposal for a classification of geomorphological sites depending on their tourist value, *Il Quaternario*, Special Issue, in press.
- Quaranta G. (1993). Geomorphological assets: conceptual aspect and application in the area of Croda da Lago (Cortina d'Ampezzo, Dolomites), In: Panizza M., Soldati M., Barani D. (Eds.): *European Intensive Course on Applied Geomorphology – Proceedings*, Istituto di Geologia, Università degli Studi di Modena, 49-60.

- Reynard E. (2003a). Geosites, In: A. Goudie (Ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, London, Routledge, 440.
- Reynard E. (2003b). Geomorphological sites and vulnerability. Theoretical considerations and methods of assessment, *IAG Regional Geomorphology Conference Mexico 2003, Abstracts volume*, 160.
- Reynard E. (2004a). Paysage et géomorphologie: quelques réflexions sur leurs relations réciproques, In: Droz Y., Miéville-Ott V. (Eds.). *La polyphonie du paysage*, Neuchâtel, Institut d'Ethnologie, sous presse.
- Reynard E. (2004b). La géomorphologie et la création des paysages, In: Reynard E., Pralong J.-P. (Eds.). *Paysages géomorphologiques*, Compte-rendu du séminaire de 3<sup>ème</sup> cycle CUSO 2003, Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Recherches n° XX, 2004, 9-20.
- Rivas V., Rix K., Frances E., Cendrero A., Brunsden D. (1997). Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non-consumable geomorphological resources, *Geomorphology*, 18, 169-182.
- Strasser A., Heitzmann P., Jordan P., Stapfer A., Stürm B., Vogel A., Weidmann M. (1995). *Géotopes et la protection des objets géologiques en Suisse : un rapport stratégique*, Fribourg, Groupe suisse pour la protection des géotopes.